

# SURFACE PLASMON RESONANCE ANGLE DETECTOR

**Publication number:** JP11271215 (A)

**Publication date:** 1999-10-05

**Inventor(s):** TAJIMA HARUO

**Applicant(s):** NIPPON LASER DENSHI KK

**Classification:**

- international: G01N21/27; G01N21/55; G01N21/25; G01N21/55; (IPC1-7): G01N21/27

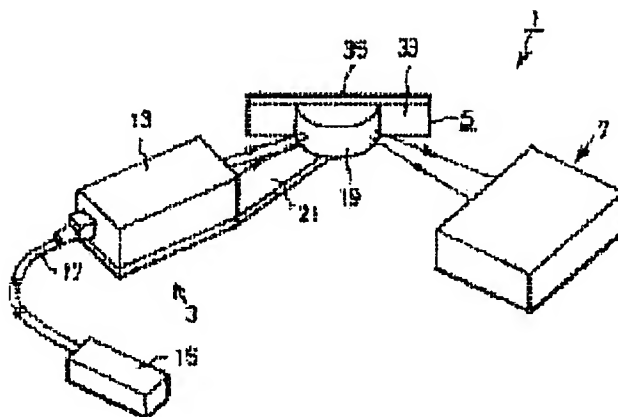
- European: G01N21/55B2

**Application number:** JP19980098357 19980325

**Priority number(s):** JP19980098357 19980325

## Abstract of JP 11271215 (A)

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a SPR (surface plasmon resonance angle) detector capable of detecting a resonance angle caused by at least different two-wavelength lights to specify material at a real time or detecting its film thickness and dielectric constant at a real time and doing efficient detecting work. **SOLUTION:** A metal thin film 35 of required film thickness and dielectric constant is formed on the surface of a glass substrate 33 by using at least different two-wavelength lights with a required angle difference, and the incident angles of the respective lights onto a sensor chip 5 having a prism 19 adhered to the glass substrate 33 on the opposite side of the metal thin film 35 are varied by a variable light radiation device 3. Components of a sample adsorbed to the metal thin film 35 are specified or the film thickness and dielectric constant of the sample are measured, based on a resonance angle wherein the reflectivity of the lights radiated to the sensor chip 5 is minimized.



Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-271215

(43) 公開日 平成11年(1999)10月5日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>  
G 0 1 N 21/27

識別記号

F I  
G 0 1 N 21/27

C

審査請求 未請求 請求項の数6 F D (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平10-98357

(22) 出願日 平成10年(1998)3月25日

(71) 出願人 000230467

日本レーザ電子株式会社  
名古屋市熱田区三本松町20番9号

(72) 発明者 田島 晴雄

名古屋市熱田区三本松町20番9号 日本レ  
ーザ電子株式会社

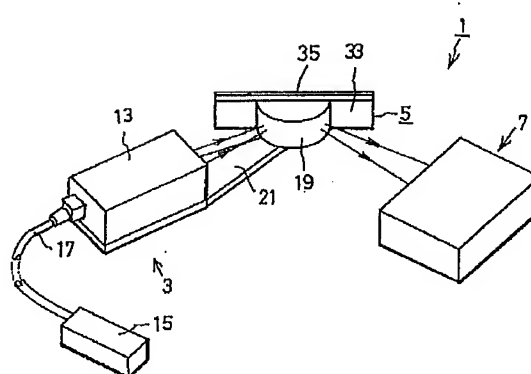
(74) 代理人 弁理士 伊藤 研一

(54) 【発明の名称】 表面プラズモン共鳴角検出装置

(57) 【要約】

【課題】少なくとも異なる2波長の光による共鳴角を検出して物質をリアルタイムに特定したり、その膜厚や誘電率をリアルタイムに検出することができるSPR検出装置の提供。検出作業を効率的に行うことができるSPR検出装置の提供。

【解決手段】少なくとも異なる2波長の光を所要の角度差を持ってガラス基板の表面に所要の膜厚及び誘電率の金属薄膜が形成されると共に該金属薄膜と反対側のガラス基板にプリズムが密着されたセンサーチップ上に対し、可変光照射装置により各光の入射角度を可変させる。センサーチップに照射される光の反射率が最小になる共鳴角に基づいて金属薄膜に吸着された試料成分を特定したり、試料の膜厚や誘電率を測定する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】ガラス基板の表面に所要の膜厚及び誘電率の金属薄膜が形成されると共に該金属薄膜と反対側のガラス基板にプリズムが密着されたセンサーチップに照射される光の反射率が最小になる共鳴角に基づいて金属薄膜に吸着された試料成分を特定したり、該試料の膜厚や誘電率を測定する表面プラズモン共鳴角検出装置において、少なくとも異なる2波長の光を所要の角度差を持ってセンサーチップ上に照射すると共にセンサーチップに対する各光の入射角度を可変させる可変光照射装置を設けた表面プラズモン共鳴角検出装置。

【請求項2】請求項1において、可変光照射装置は単一の光源から照射された光から所要の波長の光を透過或いは反射させて平行光線化する光選択部材と、光選択部材を透過或いは反射した異なる波長の光をセンサーチップに対して所要の角度差で入射させて収束させるレンズとからなる表面プラズモン共鳴角検出装置。

【請求項3】請求項2において、可変光照射装置には微小回動装置を連結し、該微小回動装置に駆動に伴って可変光照射装置を所要の角度にて往復回動させてセンサーチップに対する光の入射角度を可変する表面プラズモン共鳴角検出装置。

【請求項4】請求項2において、光源は白色レーザ光を照射するレーザ光照射装置からなると共に光選択部材は白色レーザ光の三原色光の内、特定波長のレーザ光を透過させるとともに他の波長のレーザ光を反射する第1ダイクロイックミラー及び該第1ダイクロイックミラーから反射されたレーザ光の内、異なる波長のレーザ光を反射させると共に他の波長のレーザ光を透過して外部へ出射させる第2ダイクロイックミラーからなる表面プラズモン共鳴角検出装置。

【請求項5】請求項4において、光源、第1及び第2ダイクロイックミラー及びレンズが取り付けられる本体に微小回動装置を連結し、該微小回動装置の駆動に伴ってセンサーチップに対する光の入射角度を可変する表面プラズモン共鳴角検出装置。

【請求項6】請求項4において、第1及び第2ダイクロイックミラーに微小駆動装置を連結し、該微小駆動装置の駆動に伴って振動する第1及び第2ダイクロイックミラーによりセンサーチップに対する光の入射角度を可変する表面プラズモン共鳴角検出装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、ガラス基板に金属薄膜が蒸着されたセンサーチップに照射された光の反射率に基づいてセンサーチップ上の成分を特定する表面プラズモン共鳴角検出装置（以下、SPR検出装置）に関する。

## 【0002】

【発明が解決しようとする課題】物質を特定する検出方

法として、ガラス基板に適宜の膜厚及び誘電率の金属薄膜が蒸着されたセンサーチップに対し、スポット状に集光されたレーザ光等の光を照射してガラス基板からの反射率が最小になる共鳴角を検出して金属薄膜に吸着された物質を特定する表面プラズモン共鳴角検出法が一般に知られている。

【0003】単一波長の光を使用した表面プラズモン共鳴角検出法により、例えば多成分の混合系物質を検出しようとする場合には、全成分に対応する共鳴角しか検出できないため、該混合系物質における夫々の共鳴角を検出して各々の物質を特定できなかった。このような場合には、異なる波長の光を順に照射して夫々の共鳴角を検出して共鳴角の違いにより混合系物質中の各成分を特定することができるが、照射する光を切り換えるのに手間がかかって検出時間が長くなり、混合系物質における各成分をリアルタイムに検出できなかった。

【0004】又、金属薄膜に吸着された物質の膜厚や誘電率は、表面プラズモン共鳴角検出法により検出される異なる波長の吸光度（反射率）に基づく連立方程式を演算処理することにより算出できるが、従来の方では異なる波長の光を同一角度で入射させる方式であるため、同時に異なる波長の光の変化をリアルタイムに検出できなかった。

【0005】本発明は、上記した従来の欠点を解決するために発明されたものであり、その課題とする処は、少なくとも異なる2波長の光による共鳴角を検出して物質をリアルタイムに特定したり、その膜厚や誘電率をリアルタイムに検出することができるSPR検出装置を提供することにある。

【0006】又、本発明の他の課題は、検出作業を効率的に行うことができるSPR検出装置を提供することにある。

## 【0007】

【問題点を解決するための手段】このため本発明は、ガラス基板の表面に所要の膜厚及び誘電率の金属薄膜が形成されると共に該金属薄膜と反対側のガラス基板にプリズムが密着されたセンサーチップに照射される光の反射率が最小になる共鳴角に基づいて金属薄膜に吸着された試料成分を特定したり、該試料の膜厚や誘電率を測定する表面プラズモン共鳴角検出装置において、少なくとも異なる2波長の光を所要の角度差を持ってセンサーチップ上に照射すると共にセンサーチップに対する各光の入射角度を可変させる可変光照射装置を設けたことを特徴としている。

【0008】これによりセンサーチップに角度差を設けて入射角を可変しながら照射される異なる波長の光により夫々の光の共鳴角をリアルタイムに検出することができる。

## 【0009】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図に従

って説明する。

【0010】図1はSPR検出装置の概略を示す説明図である。

【0011】図2は可変光照射装置の原理構造を示す説明図である。

【0012】SPR検出装置1は可変光照射装置3と、センサーチップ5及び受光装置7とから構成され、受光装置7には受光装置7からの検出信号に基づいて入射角と反射率との相関関係をCRT等の表示装置に表示する制御装置(図示せず)が接続されている。

【0013】可変光照射装置3の本体13は後述するプリズム19の中心を支点として回転するアーム21に取り付けられ、該アーム21の回転基端部には数値制御可能なサーボモータ、ステップモータ等の電動モータ(図示せず)が連結されている。そして電動モータ23の駆動により後述する所要の角度( $30 \sim 80 \pm 2.5^\circ$ )で円弧運動される。又、本体13には白色レーザー光照射装置15が光ファイバー17により接続されている。

【0014】本体13内には光ファイバー17からの白色レーザー光の光路に第1ダイクロイックミラー25が、光路に対して $45^\circ$ 傾斜して取り付けられている。該第1ダイクロイックミラー25は入射した白色レーザー光の内、波長 $534\text{ nm}$ の緑色レーザー光のみを透過すると共に他の波長成分のレーザー光を、光路と直交する方向へ反射させる。

【0015】第1ダイクロイックミラー25からの反射光路には第2ダイクロイックミラー27が配置され、該第2ダイクロイックミラー27は入射されたレーザー光の内、波長 $441\text{ nm}$ の青色レーザー光を透過して外部へ射出させると共に波長 $636\text{ nm}$ の赤色レーザー光を、緑色レーザー光と平行に反射させる。

【0016】緑色レーザー光及び赤色レーザー光の各光路にはレンズ29が偏光子31を設けて配置され、レンズ29は夫々の緑色レーザー光及び赤色レーザー光を、後述するセンサーチップ5におけるガラス基板33と金属薄膜35の境界にて収束させる。尚、収束される緑色レーザー光と赤色レーザー光はプリズム19に対して約 $5^\circ$ の角度差をもって入射されるようにセットされている。

【0017】尚、偏光子31とレンズ29間における緑色レーザー光及び赤色レーザー光の光路にはサンプリグミラー28・30が夫々配置され、夫々のサンプリグミラー28・30は透過する緑色レーザー光及び赤色レーザー光の一部を反射させて対応するフォトダイオード28a・30aにより夫々の光強度を検出している。そして検出された光強度に応じて第1及び第2受光部材37・39からの信号増巾率を可変制御して一定レベルの検出信号を得るように構成される。

【0018】センサーチップ5のガラス基板33には金属薄膜35が蒸着されている。該金属薄膜35は、例えば膜厚が $5 \pm 0.5\text{ nm}$ の金薄膜及び $36 \pm 3\text{ nm}$ の銀

薄膜の2層構造からなる。又、金属薄膜35と反対側のガラス基板33には半円弧状のプリズム19が密着して取り付けられている。

【0019】プリズム19を中心とする可変光照射装置3の反対側には受光装置7が配置され、該受光装置7は緑色レーザー光受光用の第1受光部材37及び赤色レーザー光受光用の第2受光部材39とから構成されている。これら第1及び第2受光部材37・39は、前述した角度幅に応じた長手方向幅のフォトダイオードアレイ或いはCCDアレイからなる。又、各第1及び第2受光部材37・39の前面(入射側)には干渉フィルター41・43が夫々設けられ、干渉フィルター41は緑色レーザー光、干渉フィルター43は赤色レーザー光のみを選択透過させ、外乱光によるS/N比向上を図っている。

【0020】次に、SPR検出装置による試料の共鳴角検出作用を説明する。

【0021】図3はセンサーチップ5に対する各光の入射角可変状態を示す説明図である。

【0022】図4は各レーザー光の入射角と反射率の相関関係を示すダイヤグラムである。

【0023】まず、ガラス基板33の金属薄膜35境界面に収束される緑色レーザー光のプリズム19入射角を $30 \pm 2.5^\circ$ 、従って赤色レーザー光のプリズム19入射角を $35 \pm 2.5^\circ$ にセットした状態で電動モータ23を駆動してアーム21を約 $50^\circ$ の幅で回転させると、プリズム19に対し、緑色レーザー光の入射角が $30 \pm 2.5^\circ \sim 80 \pm 2.5^\circ$ の範囲で、又赤色レーザー光の入射角が $35 \pm 2.5^\circ \sim 85 \pm 2.5^\circ$ の範囲で可変走査される。そして夫々の入射角に応じてガラス基板33と金属薄膜35の境界から反射される緑色レーザー光及び赤色レーザー光は対応する第1及び第2受光部材37・39に受光されて夫々の入射角に応じた反射率を検出する。

【0024】このとき、金属薄膜35試料が吸着されていると、照射された緑色レーザー光及び赤色レーザー光の一部が試料中の各成分に吸光されて入射角度に応じて反射率が変化する。そしてこの反射率が最小、従って試料の成分に対する吸光が最大になる共鳴角を検出し、例えば予め検出された純水の共鳴角との比較に基づいて試料中の成分を特定する。

【0025】本実施形態は、センサーチップ5に対して異なる波長の光(緑色レーザー光及び赤色レーザー光)を角度差をもって同時に照射してセンサーチップ5に吸着された試料中における各成分による吸光度、従って反射率を検出して該反射率が最小になる共鳴角を検出することにより試料中の各成分をリアルタイムに検出することができる。

【0026】上記説明は、光源として白色レーザー光を使用して緑色レーザー光及び赤色レーザー光に分光したが、図5に示すように本発明はプリズムの外周に沿って円弧移

動するフレーム50に、例えば赤色光及び赤外光の光源51a・51bを設け、各光源51a・51bから射出された各光をスポット状に絞られると共に相互に所要の角度差を設けてプリズム19に直接照射する構成であってもよい。

【0027】又、上記説明は第1及び第2ダイクロイックミラーにより平行光線化された緑色レーザ光及び赤色レーザ光をレンズにより所要の角度差となるように収束させる構成としたが、図6に示すように各ダイクロイックミラー61a・61bに角度を設け、夫々のダイクロイックミラー61a・61bを透過又は反射した各光を、センサーチップ5に対して所要の角度差を有するように直接入射させる構成であってもよい。

【0028】更に、図7に示すように異なる波長の光を夫々照射する各光源51・53を、回転するポリゴンミラー55に対して所要の角度差を設けて照射するように配置すると共にポリゴンミラー55から角度差を設けて反射される各光を平行光線化する第1レンズ57及びセンサーチップ59に対して平行光線を所要の入射角度幅で収束させる第2レンズ61により可変光照射装置を構成し、少なくとも2種類の波長の光を、角度差を設けてセンサーチップ59に照射して夫々の反射光の共鳴角をリアルタイムに検出して試料を特定する構成であってもよい。

【0029】上記説明は、白色レーザ光から分光された緑色レーザ光及び赤色レーザ光を使用した但、本発明においては検出しようとする試料、蒸着される金属薄膜の種類に応じて赤色光及び赤外光等のように異なる波長の光を選択すればよく、光源や光の波長に限定されるものではない。

【0030】更に上記説明は、異なる波長の2種類の光を角度差を持ってセンサーチップに照射して試料の成分

を検出したり、試料の膜厚や誘電率を検出するものとしたが、センサーチップに照射する光としては波長が異なっていれば3種類以上であってもよいことは勿論である。

【0031】又、上記説明は、多成分系物質における特定成分の検出方法を例に説明したが、センサーチップに吸着された物質の膜厚や誘電率を求めるための方法についても適用可能である。

#### 【0032】

【発明の効果】このため本発明は、異なる波長の光による共鳴角を検出して物質をリアルタイムに特定したり、その膜厚や誘電率をリアルタイムに検出することができる。又、本発明は、検出作業を効率的に行うことができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】SPR検出装置の概略を示す説明図である。

【図2】可変光照射装置の原理構造を示す説明図である。

【図3】センサーチップ5に対する各光の入射角可変状態を示す説明図である。

【図4】各レーザ光の入射角と反射率の相関関係を示すダイアグラムである。

【図5】可変光照射装置の変更実施形態を示す説明図である。

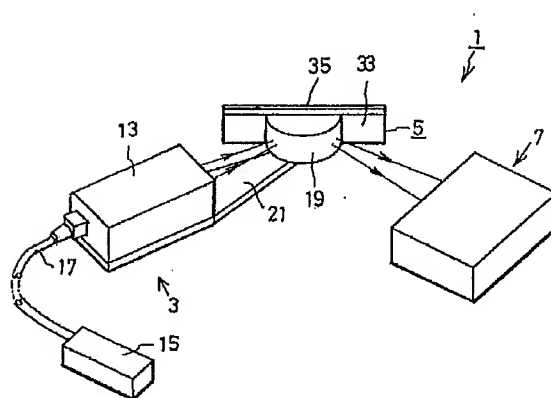
【図6】可変光照射装置の変更実施形態を示す説明図である。

【図7】可変光照射装置の変更実施形態を示す説明図である。

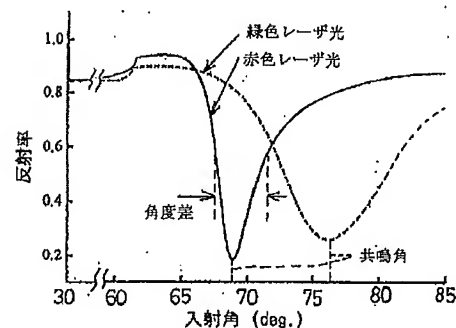
#### 【符号の説明】

1 SPR検出装置、3 可変光照射装置、5 センサーチップ、7 受光装置、19 プリズム、33 ガラス基板、35 金属薄膜

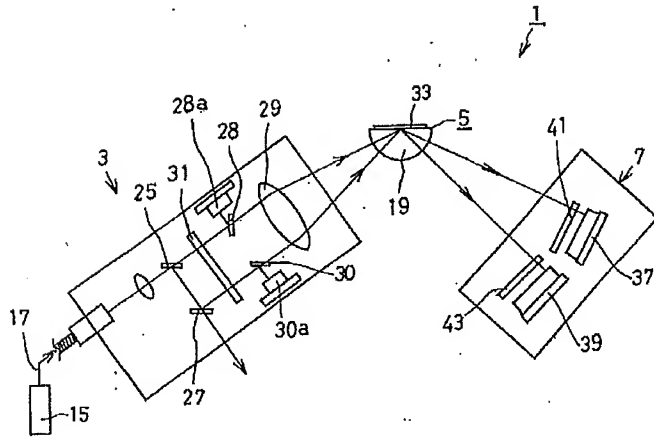
【図1】



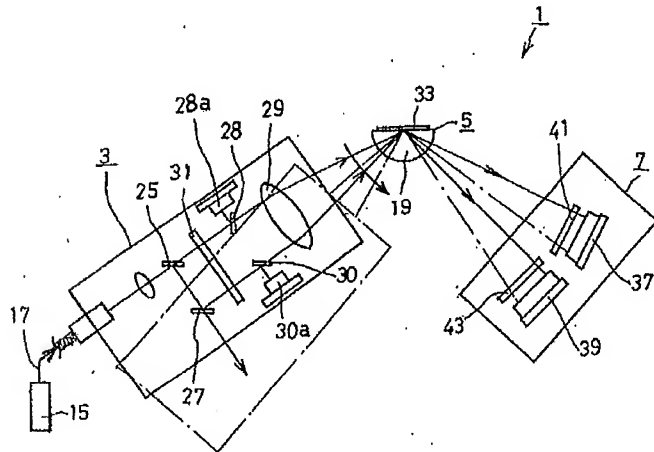
【図4】



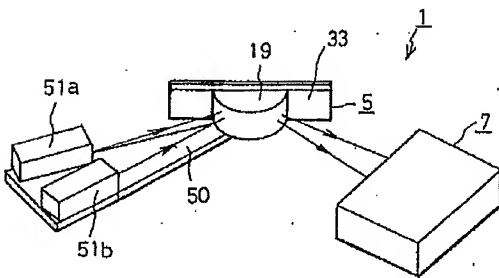
【図2】



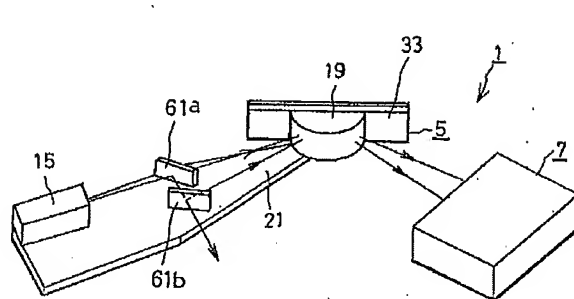
【図3】



【図5】



【図6】



【図7】

